



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 03 202 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
A 63 H 19/00

⑳ Aktenzeichen: 101 03 202.1
㉑ Anmeldetag: 24. 1. 2001
㉒ Offenlegungstag: 5. 9. 2002

DE 101 03 202 A 1

㉑ Anmelder:
Lenz Elektronik GmbH, 35398 Gießen, DE

㉒ Vertreter: :
Patent- und Rechtsanwälte Holtz, Martin, Lippert,
Frankfurt, München, 60322 Frankfurt

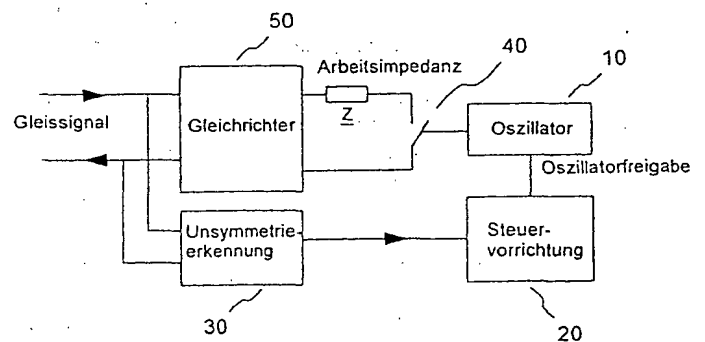
㉑ Erfinder:
Lenz, Bernd, 35398 Gießen, DE; Jost, Matthias,
35423 Lich, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage

⑤7 Verfahren und Vorrichtung zur Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage, bei dem die am Gleis anliegende Versorgungsspannung eine entsprechend der digitalen Steuerinformation frequenz- und/oder impulsweitenmodulierte Rechteckspannung ist, wobei mindestens einem elektrisch abgeteilten Gleisabschnitt der Anlage das Gleissignal mit einer vorgegebenen Unsymmetrie zugeführt wird, ein sich im abgeteilten Gleisabschnitt befindendes Fahrzeug die Unsymmetrie detektiert (bei 30) und daraufhin den abgeteilten Gleisabschnitt mit einem Lokalisierungssignal (10) beaufschlagt, das eine gegenüber der Frequenz der modulierten Rechteckspannung höhere Frequenz aufweist und von einer Auswerteeinheit für den abgeteilten Gleisabschnitt nachgewiesen sowie für die Anlage als Information bereitgestellt wird.



DE 101 03 202 A 1

[0001] Bei digitalen Steuerungen von Modelleisenbahnanlagen werden von der Steuerzentrale an den jeweiligen Verbraucher digitale Information und gleichzeitig die Leistungsversorgung über dieselbe Zuleitung, nämlich das Gleis übertragen. Die Steuerzentrale moduliert die Versorgungsspannung mit einem Steuersignal für den Empfänger im Verbraucher. Bewegliche Verbraucher in Form von Lokomotiven und anderen Fahrzeugen erhalten so als digitale Information eine Adresse, eine gewünschte Fahrgeschwindigkeit oder Schaltinformationen. Die Empfänger in den Verbrauchern decodieren die Steuersignale und steuern einen Motor oder Schaltausgänge mit der Energie, die ebenfalls über das Gleis gesendet wird. Diese Art der Energie- und Informationsübertragung sowohl zur Versorgung als auch Ansteuerung wird in im Handel erhältlichen Anlagen unidirektional von der Steuerzentrale zum Verbraucher ausgeführt.

[0002] Um eine sinnvolle Steuerung von Fahrzeugen, d. h. Lokomotiven oder Wagen auf einer Anlage ausführen zu können, wäre es von Vorteil, über eine Information über den jeweiligen aktuellen Standort des Fahrzeugs zu verfügen. Der technische Aufwand zur Messung des Standortes von Lokomotiven z. B. mittels Transpondern ist allerdings hoch. Eine rein rechnerische Ermittlung eines Standortes aufgrund gespeicherter Daten ist unsicher.

[0003] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, die die automatische Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage ermöglichen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen definiert.

[0005] Die Erfindung stellt danach ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage bereit, in denen die Fahrzeuge, insbesondere Lokomotiven, an zumindest einem galvanisch abgeteilten Gleisabschnitt der Anlage das Überfahren dieses Abschnitts oder das Stehen auf diesem Abschnitt durch Detektion einer dort aufgeprägten leichten Unsymmetrie der Gleisspannung detektieren und durch Senden eines Lokalisierungssignals melden. Zweckmäßiger Weise ist dieses Lokalisierungssignal die Lok- bzw. Fahrzeugadresse, so daß die digitale Steuerung der Anlage zumindest in regelmäßigen Abständen den genauen Ort eines Fahrzeugs erfährt. Zusätzlich zu einem für das Fahrzeug spezifischen Signal könnte das Fahrzeug auch z. B. ein für diesen Gleisabschnitt spezifisches Signal erzeugen.

[0006] Die erfindungsgemäße Lokalisierung ermöglicht nicht nur die Bereitstellung der Information über den aktuellen Standort eines Fahrzeugs für die Anlage, sondern auch die Realisierung von Abläufen wie einer vorbildgerechten Überwachung einer Blockstrecke unter Ausnutzung dieser Information.

[0007] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, daß die Lokalisierung nicht nur bei Überfahren eines abgeteilten Gleisabschnitts möglich ist, sondern generell, wenn sich ein Fahrzeug im Gleisabschnitt befindet (z. B. eine Lokomotive auf den Gleisabschnitt gesetzt wurde).

[0008] Die abgeteilten Gleisabschnitte sind bevorzugt so lang, daß sich üblicherweise nur ein Fahrzeug auf ihnen befinden kann, und werden gegenüber dem übrigen Gleis elektrisch isoliert sowie über eine Einrichtung zur Aufprägung der Gleisspannungsunsymmetrie versorgt. Mit anderen Worten sind sie galvanisch abgeteilt.

[0009] Als Unsymmetrie wird hier jede Amplitudenverän-

derung im Gleissignal verstanden, die den Spannungsverlauf der frequenz- und/oder impulsweitenmodulierte Rechteckspannung so verändert, daß einerseits ein Detektor die Veränderung mit geringem technischen Aufwand detektieren kann und andererseits die Übertragung und Detektion der Steuerinformation nicht beeinträchtigt ist. Eine einfache Lösung zur Herstellung der Unsymmetrie besteht in der Verwendung einer Diodenschaltung, die eine Hälfte der Rechteckspannungsform um einen vorbestimmten Spannungswert von beispielsweise etwa 1 V vermindert und die andere Hälfte nicht verändert.

[0010] Vorzugsweise sind mehrere abgeteilte Gleisabschnitte vorgesehen, die mit einer Unsymmetrie beaufschlagt werden. Die Identifikation der Gleisabschnitte kann über die den Gleisabschnitten zugeordneten Auswerteeinheiten erfolgen. Anstelle oder zusätzlich zu dieser bevorzugten Lösung könnte man auch gleisabschnittsspezifische unterschiedliche Unsymmetrien aufprägen, die von den Fahrzeugen erkannt werden und im Lokalisierungssignal angezeigt werden.

[0011] Die Aufprägung des Lokalisierungssignals erfolgt in Form eines hochfrequenten Signals, dessen Frequenz bevorzugt deutlich über der Modulationsfrequenz des Gleissignals liegt. Die Signalform dieses aufzuprägenden Rücksendesignals ist nicht auf bestimmte Formen beschränkt. So kann mit einem Oszillator dem Pegel des digitalen Gleissignals z. B. eine 1-MHz-Schwingung überlagert werden. Bevorzugt wird hierzu eine kostengünstige und raumsparende Strommodulation anstelle einer spannungsmäßigen Ankopplung über einen Schwingkreis oder Kondensatoren angewandt.

[0012] Die Erfindung wurde für die Datenübertragung im NMRA DCC Electrical Standard und NMRA DCC Communication Standard realisiert, ist jedoch auch auf andere Formen der digitalen Übertragung von Information von einer Steuerzentrale zu einem Verbraucher in einer digitalen Modellbahnanlage anwendbar, wenn gleichzeitig Energie über dieselbe Zuführung wie die Steuerinformation erfolgt. Dies gilt beispielsweise für Normen mit Impulsbreitenmodulation statt der hier verwendeten Modulation der Frequenz.

[0013] Bei Verwendung des NMRA Standards wird erfindungsgemäß bevorzugt die Beaufschlagung mit dem Lokalisierungssignal während der Dauer der Synchron-Eins-Bits in einer Präambel vorgenommen wird. Dies ist in mehrfacher Hinsicht von Vorteil. So besteht die Präambel nach dem NMRA-Standard derzeit mindestens aus 10 Eins-Bits und demnächst sogar 14 Eins-Bits, so daß in einer Präambel ohne weiteres eine 8-Bitinformation übertragen werden kann. Eine 16-Bitinformation läßt sich, wie weiter unten dargelegt, auf zwei Präambeln aufteilen. Ein weiterer Vorteil ist, daß sowohl das sendende Fahrzeug als auch die Auswerteeinheit für das Lokalisierungssignal sich bei dessen Erzeugung bzw. Detektion auf das zeitliche Format der Präambelrechteckimpulse synchronisieren können. Ebenfalls von Vorteil ist, daß die Präambel im Gegensatz zu den folgenden Datenbytes in der Regel nicht für eine Datenübertragung benutzt wird, so daß das Aufprägen des Lokalisierungssignals nicht stört.

[0014] Falls man ferner in den folgenden für die Adressen- und Steuerbefehlsübertragung vorgesehenen Byte-Bereichen des Übertragungsformats Empfangsquittierungen oder andere Rückmeldungen vom Fahrzeug zu der digitalen Steuerung senden möchte, so kann dies ohne weiteres parallel zur Aussendung des Lokalisierungssignals erfolgen. Für beide Sendungen kann das Fahrzeug dieselbe Signalerzeugungseinheit verwenden. Für die Rückmeldungs- oder Quittierungssignale kann das Fahrzeug sich z. B. auf die jeweils

signalflankenfreie zweite Signalhälfte einer Nullinformation synchronisieren und dieser Signalhälfte ein Signal derselben Hochfrequenz (z. B. 1 MHz) aufprägen, welche es auch für das Lokalisierungssignal aufträgt. Auch kann sich die jeweilige Auswerteeinheit unter gleichzeitiger Auswertung des Gleissignals ohne weiteres auf die verschiedenen Datenpaketabschnitte synchronisieren und so aufgrund der Lage der detektierten Hochfrequenz im Datenpaket unterscheiden, ob es sich um ein Lokalisierungssignal oder ein Rückmeldungssignal des Fahrzeugs handelt. Damit kann man mit geringem Aufwand einerseits den Standort des Fahrzeugs anzeigen und andererseits die Steuersignalübertragung überwachen. Dabei sendet das Fahrzeug das Rückmeldungssignal immer dann, wenn es von der digitalen Steuerung ein Signal empfangen hat, und das Lokalisierungssignal, während es einen der vorzugsweise mehreren, galvanisch abgeteilten Gleisabschnitte mit leicht unsymmetrischer Gleisspannung überfährt oder in einem solchen Abschnitt steht.

[0015] Wird vom Fahrzeug demgegenüber nur das erfindungsgemäße Lokalisierungssignal erzeugt, so könnte man auch unter Verzicht auf die genannten Vorteile auf eine Synchronisierung auf das Gleissignal verzichten. Hierdurch würde sich allerdings sowohl bei der Signalerzeugung als auch bei dessen Nachweis der Aufwand unnötig erhöhen.

[0016] Die Erfindung umfaßt auch ein zur Verwendung im erfindungsgemäßen Verfahren und der entsprechenden Vorrichtung ausgerüstetes Fahrzeug.

[0017] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

[0018] Fig. 1 die Codierung von Bits bei einem Gleisspannungsformat nach NMRA-Standard,

[0019] Fig. 2 ein Datenpaket bei einem Gleisspannungsformat nach NMRA-Standard,

[0020] Fig. 3 ein Prinzipschaltbild zur Erläuterung der Erzeugung eines Lokalisierungssignals nach Detektion einer Unsymmetrie im Gleissignal,

[0021] Fig. 4 ein Blockschaltbild für eine Auswerteeinheit nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0022] Fig. 5 ein Blockschaltbild für mögliche Diodenschaltungen zur Erzeugung einer Unsymmetrie im Gleissignal,

[0023] Fig. 6 ein Prinzipblockschaltbild für eine Ausführung der Detektion eines erfindungsgemäßen Lokalisierungssignals,

[0024] Fig. 7 ein Prinzipschaltbild zur Erläuterung einer Detektion der Unsymmetrie nach einem Ausführungsbeispiel, und

[0025] Fig. 8 und Fig. 9 eine mögliche Übertragung eines 16-Bit-Lokalisierungssignals in zwei Präambeln aufeinanderfolgender Informationsblöcke.

[0026] Bei der Übertragung digitaler Informationen nach NMRA-Standard von einer Steuerzentrale zu einem Empfänger bzw. Verbraucher (Fahrzeugempfänger oder stationärer Empfänger) wird zur Codierung der Bitwerte 0 und 1 das in Fig. 1 dargestellte Schema benutzt. Ein hierbei übertragenes typisches Datenpaket ist in Fig. 2 gezeigt. Die Präambel ("Preamble") ist ein Vorspann für ein Datenpaket und besteht aus einer Folge von mindestens zehn "1"-Bits. Das Paket-Startbit ist das erste "0-Bit", das einem Vorspann folgt. Es beendet den Vorspann und signalisiert, daß die nächsten Bits ein Adressbyte darstellen. Nach Übertragung des Adressbyte folgt wiederum ein "0"-Bit als Kennzeichnung für ein folgendes Datenbyte in Form eines Data Byte-Startbits. Das Error Detection Byte dient zur Erkennung von Übertragungsfehlern. Das Paket-Endbit am Ende eines Datenbytes kennzeichnet das Ende des Datenpakets und gehört im allgemeinen zur Preamble des folgenden Pakets.

[0027] Im Ausführungsbeispiel erhält jede Auswerteeinheit von der Steuerzentrale das in den Fig. 1 und 2 dargestellte Gleissignal. Das Fahrzeug, hier eine Lokomotive, wertet das Gleissignal in an sich bekannter Weise fortwährend aus und setzt die Steuerinformation von an sie adressierten Datenpaketen um. Damit können sowohl die Auswerteeinheit als auch die Lokomotive die Rechteckschwingung am Gleis zur Triggerung und zeitlichen Einordnung für die Erzeugung und den Nachweis des erfindungsgemäßen Lokalisierungssignals nutzen. Die Auswerteeinheit führt der Steuerzentrale und/oder weiteren an sie angeschlossenen Geräten das von ihr nachgewiesene Lokalisierungssignal zur weiteren Verarbeitung oder Anzeige beispielsweise über eine serielle Schnittstelle zu.

[0028] Fig. 3 zeigt im Blockschaltbild ein Ausführungsbeispiel für die Erkennung einer Unsymmetrie in einem Gleissignalabschnitt und Erzeugung eines Lokalisierungssignals. Für das Lokalisierungssignal wird eine Frequenz von 1 MHz verwendet, die bei weitem über der Frequenz des Gleissignals von 5 kHz bis etwa 10 kHz liegt.

[0029] Abhängig von den Nachweiseinrichtungen in den Auswerteeinheiten ist es ohne weiteres möglich, auch deutlich tiefere Frequenzen für das Lokalisierungssignal zu wählen. Als geeignet hat sich hier ein Bereich zwischen etwa 500 kHz und 1 MHz erwiesen. Zweckmäßigerweise wählt man eine Lokalisierungssignalfrequenz, die die Gleissignalfrequenz mindestens um den Faktor 10 übersteigt.

[0030] Im GleissignalfORMAT der Fig. 1 und 2 weist die Präambel derzeit 10 und demnächst 14 Eins-Bits (Synchron-Einsen) auf, die nach NMRA-Standard beliebig erweitert werden dürfen. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel nach den Fig. 8 und 9 werden für die Übertragung der Lokadresse als das Lokalisierungssignal 18 Bits übertragen, die auf je neun Datenbit zuzüglich einem Startbit pro Präambel aufgeteilt werden. In den Fig. 8 und 9 ist eine bevorzugte Möglichkeit für eine leichte Unsymmetrie dargestellt, auf deren Erzeugung weiter unten eingegangen wird. Abhängig davon, wie die Lokomotive auf dem Gleis steht, sendet sie ihre Adresse beginnend mit der ersten (Fig. 8) oder zweiten (Fig. 9) Flanke der ersten Synchron-Eins der Präambel. Es ist keine Synchronisierung auf eine spezielle Hälfte einer Bitinformation erforderlich, wie durch die unterschiedliche Darstellung in den Fig. 8 und 9 veranschaulicht ist. Um eine 16-Bitinformation zu übertragen, ist diese in 2×8 Bit aufgeteilt, die in zwei Präambeln übertragen werden und von einer Auswerteeinheit wieder zu 16 Bit zusammengesetzt werden. Zu den 8 Datenbits wird jeweils noch ein neuntes Bit zur Kennung, ob es sich um die erste oder zweite Hälfte der 16-Bitinformation handelt, hinzugefügt.

[0031] Die Lokomotive sendet eine Nullinformation dadurch, daß sie die Sendefrequenz aufmoduliert, und eine Einsinformation dadurch, daß sie die Sendefrequenz nicht aufmoduliert. Die jeweilige Auswerteeinheit kann sich dadurch auf die Lokalisierungssignal-Hochfrequenzsendung in der ersten oder zweiten Hälfte der Synchron-Einsen synchronisieren, weil die Übertragung der 9 Datenbits mit einer Start-Null (= Sendefrequenz vorhanden) beginnt. Die Start-Null wird jeweils von der Auswerteeinheit detektiert, woraufhin sie die Bitwerte des übertragenen Lokalisierungssignals (Lokadresse) auswertet.

[0032] Die Sendefrequenz wird für die Dauer von circa 50 µs angelegt. Es ist nicht schädlich, wenn die Hochfrequenz flankenübergreifend erfolgt. Bevorzugt wird jedoch die synchronisierte Aufmodulierung in einer der Bithälften vorgenommen. Ferner werden die Flankenwechsel des Gleissignales nicht explizit ausgeblendet. Diese würden bei einer Impulzzählung in der Auswerteeinheit lediglich einen fehlerhaften Impuls nach sich ziehen. Ein solcher Falsch-

puls fällt allerdings bei einer Anzahl von 50 gesendeten bzw. aufmodulierten Impulsen und einer Eins- bzw. Null-Erkennung ab beispielsweise 32 Impulsen nicht ins Gewicht.

[0033] Gemäß Fig. 3 ist in der Lokomotive ein 1-MHz-Oszillator 10 vorgesehen. Dieser erhält von einer Steuervorrichtung 20 ein Oszillatorfreigabesignal. Dabei wird der Oszillator im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit Adresseninformation angesteuert. Die Steuervorrichtung 20 erzeugt das Freigabesignal, wenn sie von einer Einrichtung 30 zur Unsymmetrienerkennung ein Erkennungssignal erhält. Bei Vorliegen des Oszillatorfreigabesignals steuert der Oszillator 10 einen ansonsten geöffneten Transistorschalter 40 mit 1 MHz an. Der Schalter 40 ist in Serie über eine Arbeitsimpedanz Z mit dem Gleis verbunden. In der dargestellten Ausführung liegt die Arbeitsimpedanz hinter einem Gleichrichter 50, der in bekannter Weise zur Energieversorgung der Lokomotive dient. Dies ist nicht notwendigerweise der Fall. Die Reihenschaltung aus Arbeitsimpedanz Z und Schalter 40 kann auch direkt am Gleis liegen.

[0034] Bei dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Gleis durch eine Strommodulation mit dem Lokalisierungssignal beaufschlagt. Diese Lösung ist technisch einfach und raumsparend. Der oben erwähnte hohe Scheinwiderstand eines nicht sendenden Verbrauchers für die Lokalisierungssignalfrequenz wird bei geöffnetem Schalter 40 durch die gegebene Hardware des Verbrauchers gewährleistet.

[0035] Als Einrichtung 30 zur Unsymmetrienerkennung kann man z. B. eine Schaltung nach Fig. 7 verwenden. Die dort realisierte Unsymmetrienerkennung arbeitet so, daß bei Vorliegen einer Unsymmetrie der Ausgang des Komparators einen festen Pegel (hoch oder tief) annimmt, solange die Unsymmetrie besteht. Im anderen Fall ist an diesem Ausgang eine dem symmetrischen Gleissignal entsprechende Impulsfolge vorhanden. Der hier nicht dargestellte Mikroprozessor kann dann durch Erkennen des Vorliegens oder Fehlens von Impulsen, beispielsweise durch einen mit den Impulsen inkrementierten Zähler, feststellen, ob eine Unsymmetrie vorliegt. Um diese Erkennung zu realisieren, wird dem Komparator eine geeignete Referenzspannung zugeführt. Diese wird aus einer hinter der in Fig. 7 dargestellten Diode gebildeten Versorgungsspannung erzeugt und dem Komparator zugeführt. Die Referenzspannung wird so gewählt, daß sie symmetrisch zwischen den Spannungswerten einer Rechteckspannung liegt, die sich am Eingang des Komparators hinter dem als Tießpaß wirkenden RC-Glied einstellt. Eine Unsymmetrie im Gleissignal verschiebt diese Rechteckspannung so stark, daß der Komparator nun entweder einen hohen oder niedrigen Pegel ausgibt, jedoch keine Impulsfolge mehr. In einem Ausführungsbeispiel wurde mit einer Referenzspannung von 0,4 V und einer Unsymmetrie von 1 V gearbeitet.

[0036] Gemäß Fig. 4 umfaßt eine Auswerteeinheit 60 einen im Leistungskreis liegenden Meßwertaufnehmer 61, dem das am Gleis auftretende Signal zugeführt wird. Das Gleissignal umfaßt neben der von einer Steuerzentrale 70 bereit gestellten Rechteckschwingung nach Fig. 1 alle möglichen Störsignale, wie eingangs erläutert. Der Meßwertaufnehmer 61 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Differenzierer 61a ausgebildet (Fig. 6). Ein nachgeschalteter Signalbegrenzer und Vorverstärker 61b liefert ein Signal, in dem das aufgeprägte Hochfrequenz-Lokalisierungssignal deutlich zutage tritt und in einem Mikroprozessor 63 verarbeitet werden kann, der die nachgewiesenen Impulse zählt. Hierbei empfiehlt sich, um von Störimpulsen unabhängig zu sein, einen Schwellenwert von z. B. 32 gezählten Impulsen als Kriterium für ein nachweisbares Signal zu verwenden.

[0037] Ferner ist in der Auswerteeinheit 60 eine Einrichtung 62 zur Unsymmetrieerzeugung vorgesehen, die gemäß Fig. 5 als Diodenschaltung ausgebildet sein kann.

[0038] Mögliche weitere Ausführungen für den Meßwertaufnehmer 61 bestehen in der Verwendung eines Schwingkreises zur Detektion eines Lokalisierungssignals, das nicht als Impulsfolge vorliegt, sondern in Form einer Schwingung, deren Frequenz detektiert wird. Eine Ausführung beinhaltet einen Meßwiderstand mit nachgeschaltetem Bandpaß und Vorverstärker.

[0039] Bevorzugt wird jedoch der Nachweis über die Impulzzählung. Als Alternative der Lokalisierungssignalerzeugung ist auch denkbar, als Lokalisierungssignals statt einer hochfrequenten Rechteckmodulation auch direkt eine entsprechend hochfrequente Impulsfolge vom Verbraucher als Lokalisierungssignal auf das Gleis zu koppeln.

[0040] In Fig. 4 ist ein isolierter Gleisabschnitt skizziert, an den eine Auswerteeinheit 60 angeschlossen ist. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Länge dieses Abschnitts etwa 30 cm. Die optimale Länge der abgeteilten Abschnitte ist selbstverständlich modellabhängig. Ein abgeteilter Abschnitt kann sich ferner z. B. auch über ein ganzes Abstellgleis erstrecken.

[0041] Die Isolation kann einfach dadurch erfolgen, daß an der Kontaktverbindung zum Nachbargleis ein Isolierverbinder statt eines elektrisch leitenden Verbinders eingesetzt wird.

[0042] Es empfiehlt sich, eine Reihe von derart isolierten Gleisabschnitten vorzusehen, denen eine Unsymmetrie im Gleissignal aufgeprägt werden kann. Die Identifikation der Gleisabschnitte erfolgt über die jedem Gleisabschnitt zugeordnete Auswerteeinheit, die für die Anlage das Lokalisierungssignal auswertet und eine entsprechende Information bereitstellt. Jedem derartigen Gleisabschnitt ist dann zweckmäßigerweise eine direkt angeschlossene Auswerteeinheit zugeordnet.

[0043] Sobald eine Lokomotive in den galvanisch abgeteilten Gleisabschnitt Fig. 4 einfährt, erfaßt sie die Unsymmetrie bei der ohnehin vorgenommenen Abtastung des Gleissignals und beginnt dann mit der ersten oder zweiten Flanke der Synchron-Einsen der nächstmöglichen Präambel mit der Aufmodulierung des hochfrequenten Lokalisierungssignals. Solange die Unsymmetrie vorhanden ist, sendet die Lokomotive dieses Lokalisierungssignal. Die Sendung dieses Signals ist zeitlich nicht an das Gleissignal gekoppelt, wird jedoch im vorliegenden Ausführungsbeispiel auf die Präambel synchronisiert gesendet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage, bei dem die am Gleis anliegende Versorgungsspannung eine entsprechend der digitalen Steuerinformation frequenz- und/oder impuls-längenmodulierte Rechteckspannung ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens einem elektrisch abgeteilten Gleisabschnitt der Anlage das Gleissignal mit einer vorgegebenen Unsymmetrie zugeführt wird, daß ein auf diesem abgeteilten Gleisabschnitt befindliches Fahrzeug die Unsymmetrie detektiert und daraufhin das Gleis mit einem Lokalisierungssignal beaufschlagt, welches eine gegenüber der Frequenz der modulierten Rechteckspannung höhere Frequenz aufweist, und daß das Lokalisierungssignal von einer Auswerteeinheit für den abgeteilten Gleisabschnitt nachgewiesen und für die Anlage als Informa-

tion bereitgestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung mit dem Lokalisierungssignal bei Verwendung des NMRA DCC Electrical Standards und des NMRA DCC Communication Standards während der Dauer der Synchron-Eins-Bits in einer Präambel vorgenommen wird. 5

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug als das Lokalisierungssignal ein für sich spezifisches Signal in Form seiner Adresse bzw. Nummer oder dergleichen aussendet. 10

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beaufschlagung mit dem höherfrequenten Lokalisierungssignal unter Synchronisierung auf die Rechteckspannung erfolgt. 15

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gleisbeaufschlagung mit dem Lokalisierungssignal durch Strommodulation erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Lokalisierungssignal in Form einer Impulsfolge erzeugt wird und die Auswerteeinheit eine vorbestimmte Anzahl aufeinander folgender Impulse zählt. 20

7. Vorrichtung zur Lokalisierung von Fahrzeugen einer digital gesteuerten Modelleisenbahnanlage, bei der zur digitalen Steuerung von beweglichen und stationären Verbrauchern der Modelleisenbahnanlage die am Gleis anliegende Versorgungsspannung eine entsprechend der digitalen Steuerinformation frequenz- und/oder impuls-längenmodulierte Rechteckspannung ist und die Fahrzeuge eine Abtasteinrichtung für die Rechteckspannung aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß die Anlage mindestens einen elektrisch abgeteilten Gleisabschnitt aufweist, daß eine Einrichtung (62) vorgesehen ist, die dem diesem abgeteilten Gleisabschnitt zugeführten Gleissignal eine vorgegebenen Unsymmetrie aufprägt, daß die Fahrzeuge Mittel (30) zum Detektieren der Unsymmetrie und eine Erzeugungseinrichtung (10) zum Erzeugen eines gegenüber der Frequenz der modulierten Rechteckspannung höherfrequenten Lokalisierungssignals aufweisen und daß eine an den Gleisabschnitt angeschlossene Auswerteeinheit (60) eine Nachweiseinrichtung (61) für das Lokalisierungssignal aufweist. 25 30 35 40 45

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugungseinrichtung (10) einen auf die Frequenz des höherfrequenten Lokalisierungssignals abgestimmten Oszillator aufweist, der den abgeteilten Gleisabschnitt, vorzugsweise unter Synchronisierung auf vorgegebene Signalabschnitte der am Gleis anliegenden Rechteckspannung, mit dem Lokalisierungssignal beaufschlagt. 50

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrzeug eine mit dem Gleis verbundene Reihenschaltung aus einer Arbeitsimpedanz (Z) und einer vom Oszillator (10) betätigten Schalteinrichtung (40) aufweist. 55

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Nachweiseinrichtung (61) zum Nachweis des Lokalisierungssignals einen Zähler (63) aufweist, der über einen Meßwertaufnehmer (61) mit dem abgeteilten Gleisabschnitt verbunden ist. 60

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer (61) ein Differenzierglied (61a), vorzugsweise mit nachgeschaltetem Signalbegrenzer mit Vorverstärker (61b), enthält. 65

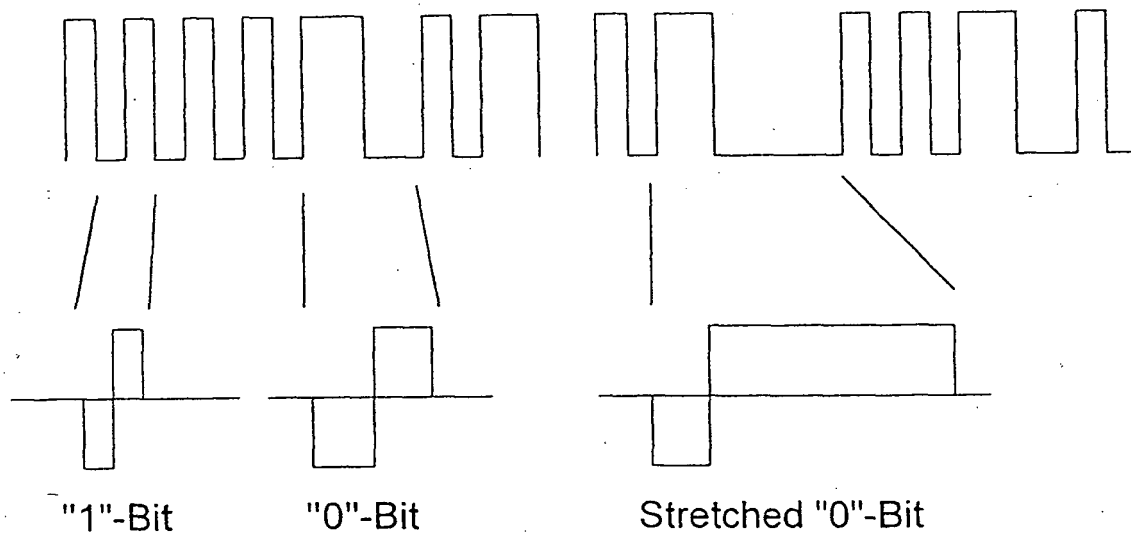
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (62) zum Aufprägen der Unsymmetrie eine Diodenschaltung ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

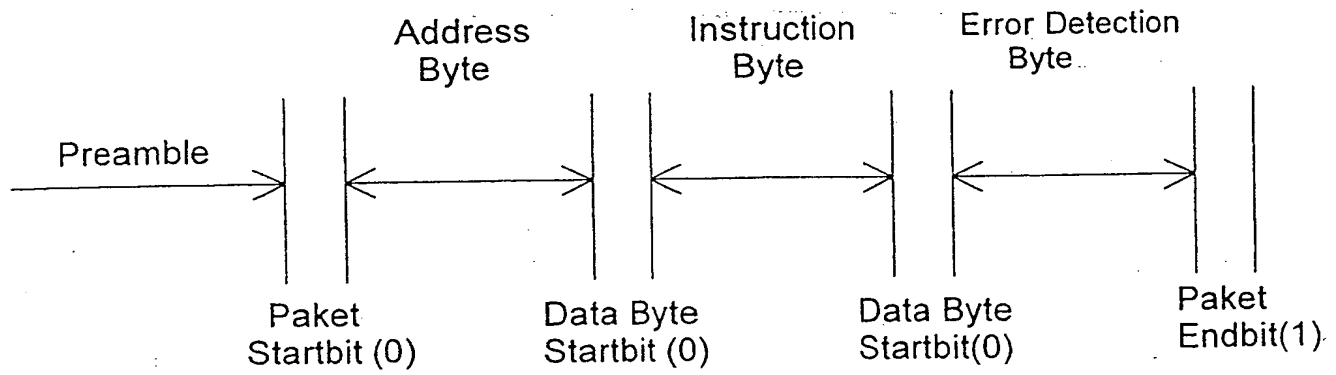
Figur 1

Gleissignal nach NMRA-Standard

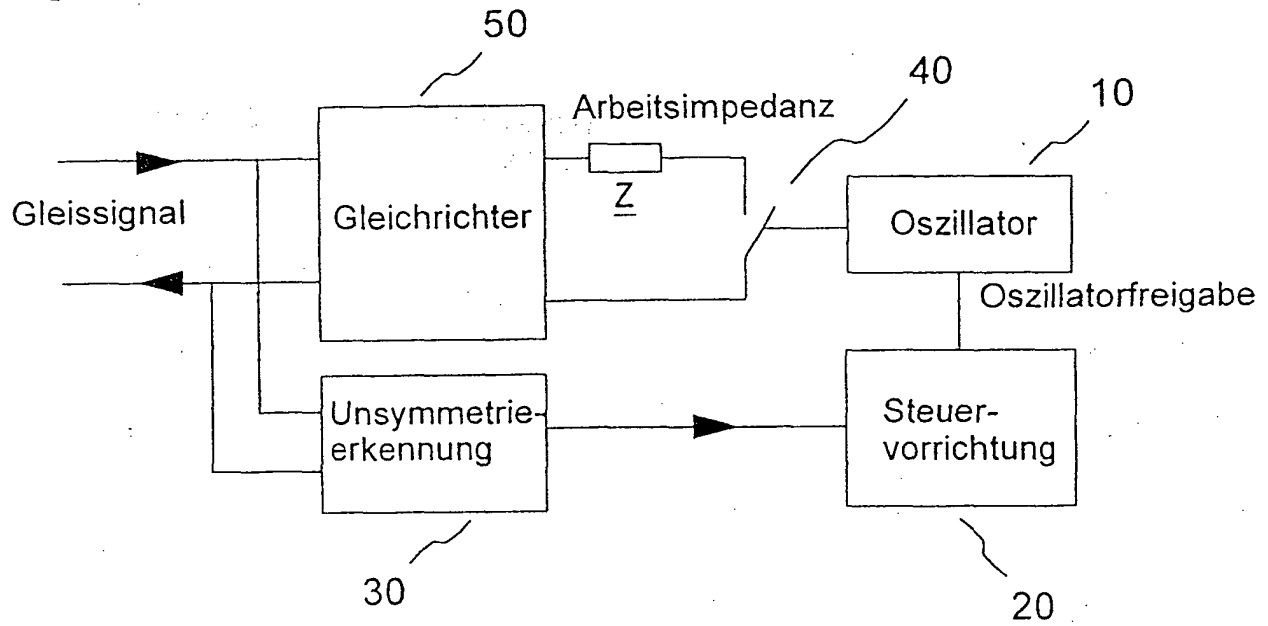


	Dauer 1. Hälfte	Dauer 2. Hälfte	Gesamtdauer
"1"-Bit	$55\mu\text{s} < t < 61\mu\text{s}$	$55\mu\text{s} < t < 61\mu\text{s}$	nominal $116\mu\text{s}$
"0"-Bit	nominal $100\mu\text{s}$	nominal $100\mu\text{s}$	typisch $200\mu\text{s}$
Stretched "0"-Bit	nominal $100\mu\text{s}$	max. $9900\mu\text{s}$	$t \leq 12000\mu\text{s}$

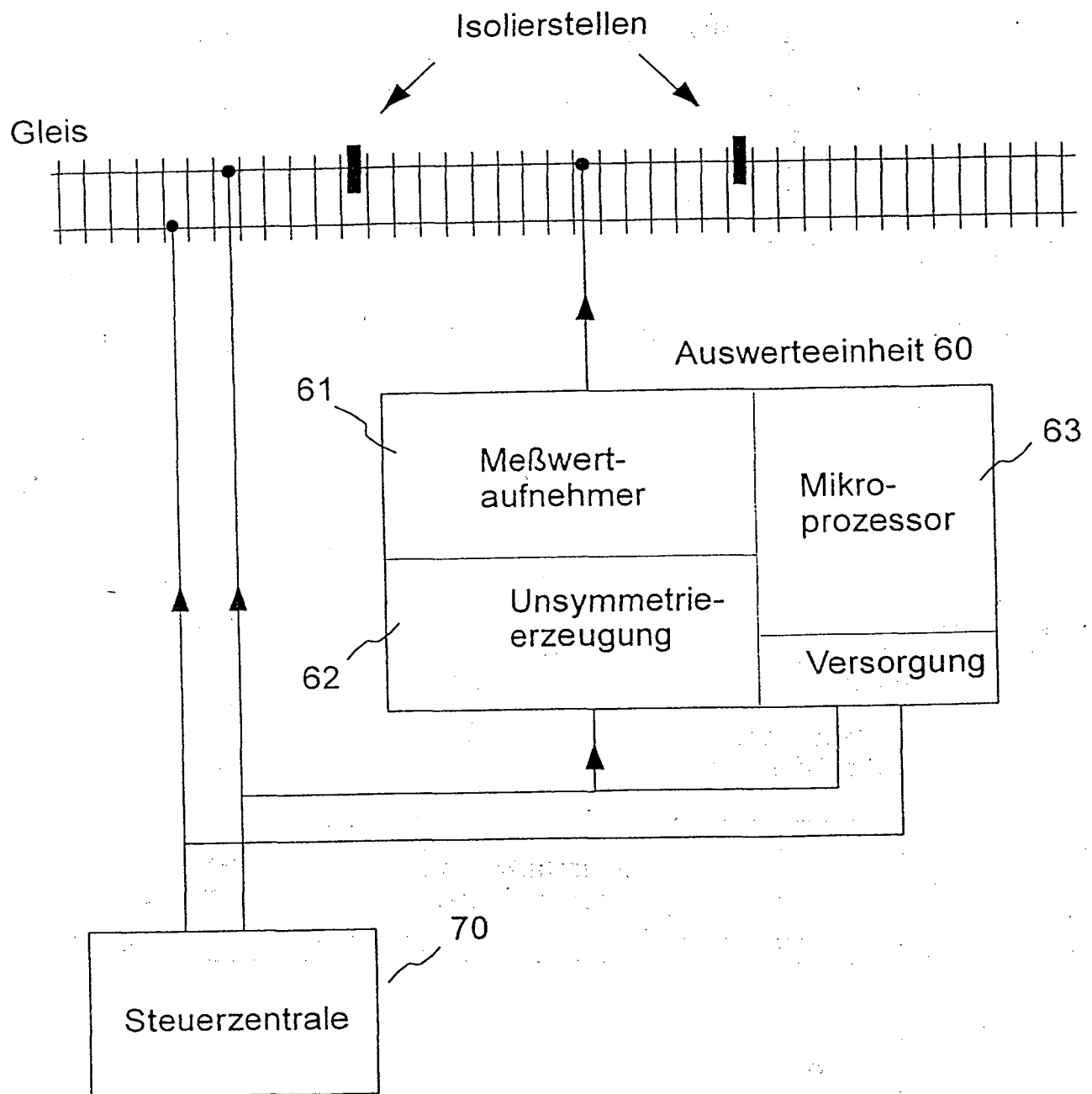
Figur 2



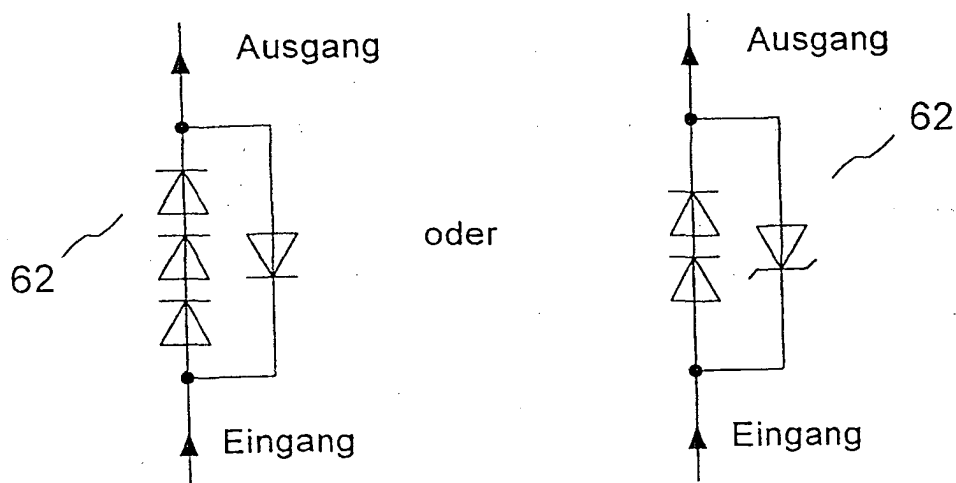
Figur 3



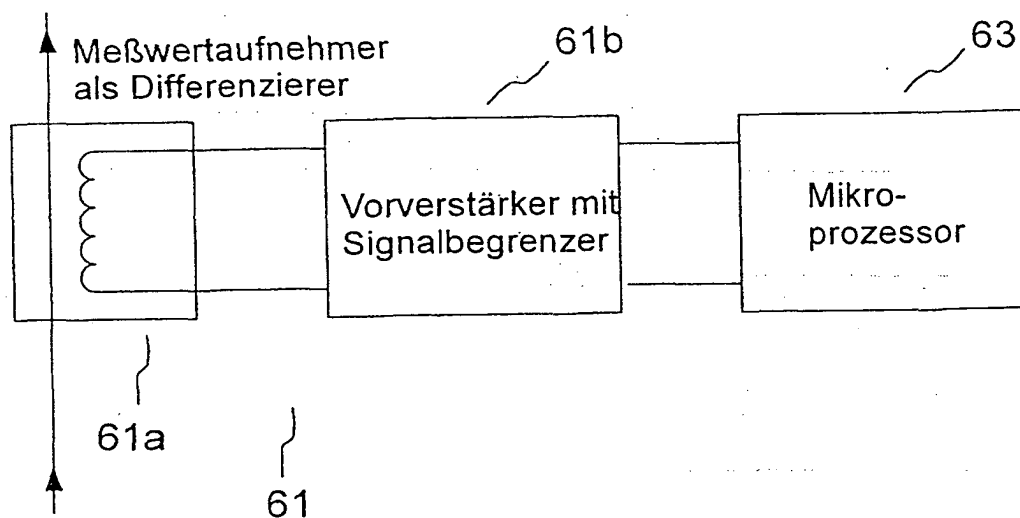
Figur 4



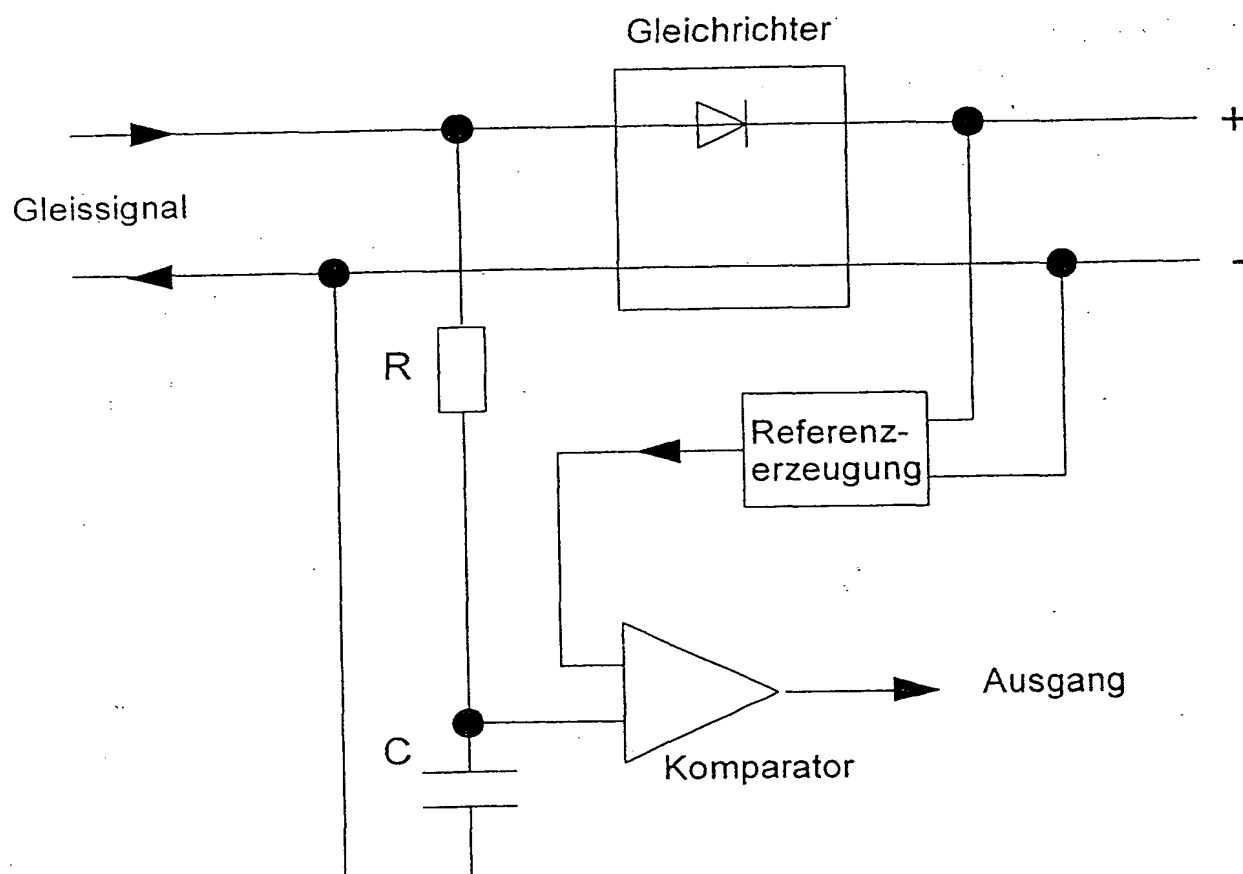
Figur 5



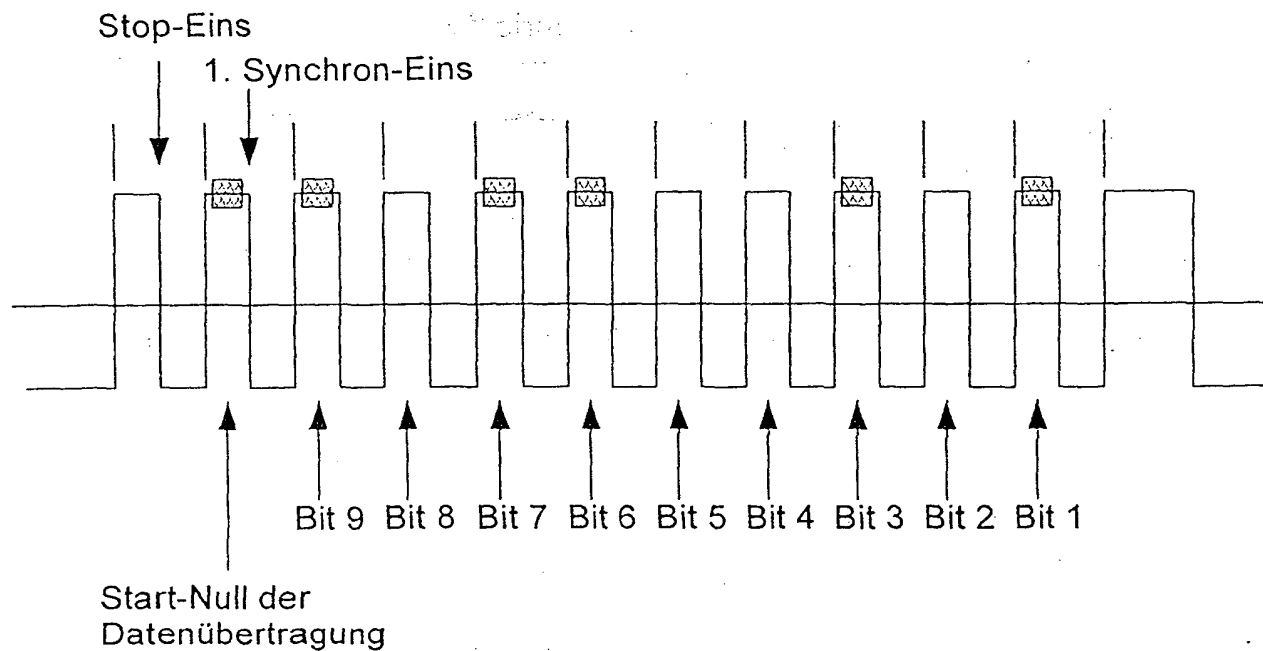
Figur 6



Figur 7

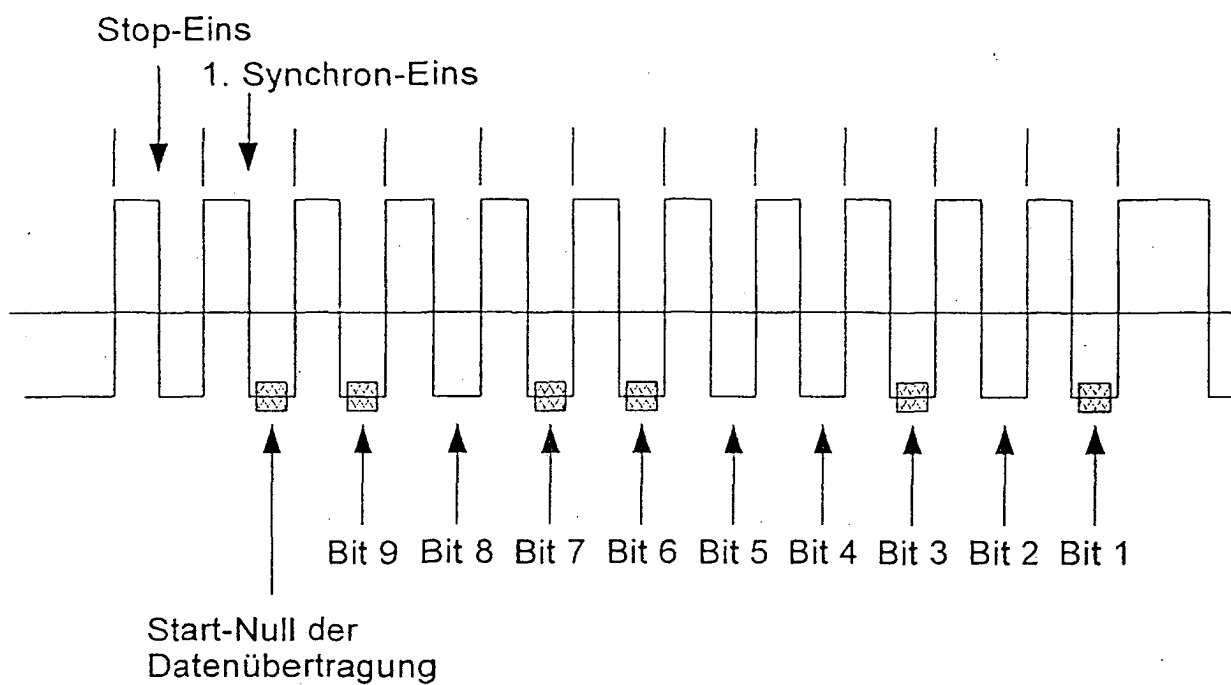


Figur 8



Hier übertragene Bitwerte:
010011010

Figur 9



Hier übertragene Bitwerte:
010011010